Aus der Chirurgischen Universitätsklinik Berlin, Ziegelstraße.
Direktor: Professor Dr. Magnus.

Die Fraktur des Os naviculare carpi und die Heilungstendenz kleiner Bruchstücke.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Werner Gramatte

aus Berlin.

Tag der Promotion: 15. April 1937.

Buchdruckerei und Verlagsanstalt: R. Pfau, Berlin NW 7, Luisenstr. 21.

M 21

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Dekan: Prof. Dr. Siebeck
Referent: Prof. Dr. Rostock

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

An den Handwurzelknochen gibt es neben der einfachen Distorsion zwei Verletzungen, die man als typisch bezeichnen kann und die im wesentlichen in praktischer Hinsicht in Betracht kommen: Die volare Luxation des Mondbeins und der Bruch des Kahnbeins. Mit der letzten und häufigeren Verletzung habe ich mich näher beschäftigt, da meinses Erachtens trotz sehr zahlreicher Arbeiten über diesen Gegenstand nach wie vor die klinische und experimentelle Erforschung dieses Bruches am Platze ist. Die Hand ist ohne Zweifel das am meisten untersuchte Glied des menschlichen Körpers, gerade in den letzten Jahren hat sich die Lehre von den Brüchen und Verrenkungen der Handwurzelknochen vervollständigt und in gewisser Beziehung abgerundet. Trotzdem aber weichen die Ergebnisse, namentlich was Prognose und Therapie anbelangt, zum Teil wesentlich voneinander ab. Dies bei einer Verletzung, die meist Folge heftiger Gewalteinwirkungen ist und somit fast ohne Ausnahme Männer im kräftigsten Alter der zwanziger bis vierziger Jahre betrifft. Frauen, Kinder und Greise fehlen fast vollständig. Die Betroffenen gehören zum größten Teil den körperlich schwer arbeitenden Berufsklassen an. Eine dem Anscheine nach oft ganz unbedeutende Verletzung kann für sie häufig eine ungemein wichtige Angelegenheit werden, da funktionelle Störungen, Schmerzen, sogar absolute Berufsunfähigkeit allzuleicht die Folge sein können.

Die Frage der Therapie und Heilungsaussichten *kleiner Bruchstücke* bei der Fraktur des Kahnbeins spielt in der Literatur trotz ihres öfteren Vorkommens eine untergeordnete Rolle, die Ansichten darüber gehen weit auseinander. Es war daher geboten an einem derartigen Fall der chirurgischen Universitätsklinik Berlin, Ziegelstraße, den Heilungsverlauf genauest zu verfolgen und im Röntgenbild festzuhalten, wie es in dem mir zur Verfügung stehenden Schrifttum bisher kaum geschehen ist. Die Wichtigkeit richtiger Erkenntnis und Behandlung auch kleiner Absprengungen erhellt aus der Tatsache, daß es dabei zu chronischen Reizungen des Gelenkes kommen kann, sodaß selbst leichtere Arbeiten sehr behindert sind. Es ist somit die Kahnbeinfraktur in jedem Fall als eine schwere Verletzung zu werten und als solche zu behandeln. Das Trauma

trifft niemals nur das knöcherne Skelett, sondern setzt eine Schädigung der Handwurzel im ganzen, wobei Bänder, Gefäße, Muskeln, Sehnen und Nerven in Mitleidenschaft gezogen sein können. Im Folgenden sollen sowohl die theoretisch wissenschaftlichen Fragen als auch die praktischen Behandlungsfragen erörtert werden.

Geschichtlicher Ueberblick.

In der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts begann man mit Untersuchungen über den Bruch des Kahnbeins. Der älteste Fall, den ich in der Literatur fand, ist jener Letenneurs (Bull. de la Soc. Anat. Vol XIV p. 162 1839), der bei einem Sturz auf beide Hände auf der einen Seite einen Radiusbruch und auf der anderen einen Bruch des Kahnbeins vorfand. Es folgt dann ein Fall von Jarjavay (These de Paris 1846 p. 25), er fand bei der Sektion neben einer typischen Radiusfraktur eine Kahnbeinfraktur und meint, der Bruch könne durch Contrecoup entstanden sein. Dann beschrieb ein Jahr später Guibout (Bull. de la Soc. Anat. Volum. XXII p. 27 1847) einen Kahnbeinbruch gleichzeitig mit einem Bruch des Multangulum majus und des Triquetrum. 1861 fand Flower bei einer Autopsie einen Querriß des Kahnbeins mit Bruch des unteren Radiusendes. Der nächste Fall findet sich bei Forgue, der einen Kahnbeinbruch mit gleichzeitiger Luxatio anterior des Lunatum derselben Hand beobachtete. Weitere Fälle finden sich bei De Fortunet, D'Arcy Power, Rutherford und Auvray, der 1898 einen Kahnbeinbruch mit gleichzeitiger dorsaler Luxation eines Fragmentes beschreibt.

Trotz dieser Beschreibungen waren die Kenntnisse über Frakturen und Luxationen der einzelnen Handwurzelknochen sehr mangelhaft und dürftig bis zur Entdeckung der Röntgenstrahlen. Mit dieser neuen Möglichkeit tritt ein großartiger Wandel ein. Wenn bis dahin viele Verletzungen der Handwurzel als Kontusionen und Distorsionen angesehen wurden, so erweisen sich im Röntgenlicht die meisten derartigen Fälle als Fraktur oder Luxation im Bereich des Carpus, erst jetzt gibt es eine exakte Diagnose. 1896 stellte Gocht im Eppendorfer Krankenhaus bei zwei vermeintlichen [illegible]gelenksverstauchungen isolierte Fraktur des Os naviculare [illegible]07 konnte Eigenbrodt mit Hilfe der Röntgenstrahlen volare Luxationen des Mondbeins diagnostizieren.

In den folgenden Jahren zeigte es sich dann, daß in praktischer Hinsicht die anfangs erwähnten zwei Verletzungen der Handwurzel, die Fraktur des Os naviculare und die volare Luxation des Os lunatum, nicht selten vorkommen und ganz typische Carpalverletzungen sind. Mit der durch die Röntgenstrahlen möglich gewordenen klinischen Erkennung der Brüche war auch die Basis gegeben für Untersuchungen über das Zustandekommen, über Häufigkeit, Formen und schließlich auch Behandlung und Prognose derselben.

Häufigkeit des Kahnbeinbruches.

Die häufigste Handwurzelfraktur ist die des Kahnbeins, sie ist die typische Verletzung des Carpalgelenkes. Dies hat uns die systematische Anwendung der Röntgenstrahlen bei vielen Handverletzungen gezeigt, wie sie durch Einführung der Unfallversicherung gegeben ist. Nach größerer Statistik kommen auf 100 Radiusfrakturen etwa 20 Kahnbeinbrüche. Die Carpalfraktur beträgt nach Blumer ca. $\frac{1}{4}\,^0/_{00}$ sämtlicher Unfälle, davon kommen $\frac{2}{3}$ auf die Naviculare-Fraktur und $\frac{1}{6}$ auf Lunatum-Verletzungen. Brüche und Verletzungen der anderen Carpalknochen gelten also fast als Raritäten. Wie bereits erwähnt sind vom Kahnbeinbruch Männer im mittleren Lebensalter am meisten betroffen, da diese Verletzung im allgemeinen durch grobe Gewalteinwirkungen, wie sie die Handwerksberufe mit sich bringen, verursacht ist. Das Verhältnis Männer: Frauen beträgt demnach auch 10 : 1. Es sind beide Arme der Kahnbeinfraktur ausgesetzt, die rechte Hand wird etwa zweimal so häufig davon betroffen wie die linke.

Entstehungsmechanismus des Kahnbeinbruches.

Fast alle Verletzungen der Handwurzel und des Unterarmes spielen sich an der Radialseite ab, entweder am Radius selbst, am Kahnbein oder am Mondbein. Es erklärt sich dies aus den anatomischen Verhältnissen dieser Gegend, nämlich der Tatsache, daß die Speiche, vor allem ihr Griffelfortsatz, tiefer herab reicht als die Elle und daß das untere Ende der Elle durch eine Zwischenscheibe, den Discus articularis, von den Handwurzelknochen getrennt ist. Die Speiche spielt demnach hier eine bedeutend wichtigere Rolle, die Gelenkverbindung aber zwischen ihr und dem Carpus wird im wesentlichen durch das Naviculare vermittelt. Es ist das Kahn-

bein und auch das Mondbein dauernd, sowohl in Mittelstellung der Hand als auch in Ulnarabduktion in direkter Verbindung mit dem Radius, diese beiden Knochen haben in der Hauptsache die Stoßwirkungen auf den Vorderarm zu übertragen. Die Ulna hat keinen so engen Kontakt mit den Handwurzelknochen, eventuelle Stöße werden hier noch durch den zwischengeschalteten Meniscus gemildert. Man findet daher auf der Ulnaseite fast nur Rißverletzungen des Proc. styloideus ulnae, hervorgerufen durch übermäßige Radialabduktion der Hand und somit abnorme Beanspruchung des Lig. collaterale carpi ulnare, das von dem Proc. styloideus ulnae ausgeht.

Das Kahnbein gehört in der Hauptsache der proximalen Reihe der Carpalia an. Diese macht bei Bewegungen des Gelenkes weit ausgedehntere Exkursionen als die distale und hat auch keine so feste Verbindung im Handgelenk-Komplex wie jene. Bei vielen Handstellungen ist die proximale Reihe so lociert, daß die einwirkende Kräfte in ihr sich kreuzen und somit leicht Verletzungen setzen können. Außerdem aber gehört das Kahnbein durch seinen Fortsatz auch der distalen Reihe an. Es können bei starken Verschiebungen der beiden Reihen gerade in diesem Knochen, der anatomisch wie funktionell einen großen Anteil am Handgelenk hat, leicht Spannungen entstehen.

Offenbar bildet auch die Einschnürung zwischen den aus zwei verschiedenen Knochenkernen entstandenen Hälften des Kahnbeins und die schräg über den Knochen verlaufende Rinne, wo die dorsoradialen Bänder ansetzen, einen Ort verminderter Widerstandskraft. Hinzu kommt die längliche, man könnte sagen gracile Form des Naviculare.

Der häufigste Entstehungsmechanismus des Bruches ist der Fall auf die zum Schutze ausgestreckte, dorsal flektierte, dabei oft radial abduzierte Hand bei senkrecht zum Erdboden gehaltenem Vorderarm. Die Wirkung des Stoßes geht vom Daumenballen über das Naviculare zum Radius. Das Naviculare ist sozusagen als Puffer zwischen Carpus und Radius eingeschaltet, liegt im ganzen der Gelenkfläche des Radius an und bricht bei genügend großer Gewalt. Es werden hierbei die Knochen einfach gegeneinander gepreßt, die Bänder spielen bei dieser Entstehung des Bruches keine Rolle. Es handelt sich um einen typischen Kompressions- oder Stauchungs-Bruch. Die Gefahr des Kahnbeinbruches ist beim Fall auf die nach rückwärts ausgestreckte Hand besonders groß, wäh-

rend beim Fall auf die Hand nach vorn eher eine Radiusfraktur resultiert. Bei Ulnarabduktion der Hand liegt das Kahnbein nur zur Hälfte der Gelenkfläche des Radius an, die andere Hälfte ragt über den Proc. styloideus radii hinaus. Trifft ein Trauma in dieser Stellung das Kahnbein, so kann es direkt über dem Proc. styloideus radii abbrechen. Hier handelt es sich dann um einen Biegungsbruch. Bei übermäßiger Ulnarabduktion kann es zum Abrißbruch des Tuberculum ossis navicularis kommen, da das zwischen ihm und dem Proc. styloideus radii gelegene Lig. collaterale carpi radiale zu stark gespannt wird und an seiner Ansatzstelle ein mehr oder weniger großes Knochenstück herausreißt. Dieser Bruch ist extraartikulär. Die Ursache des Kahnbeinbruches ist in der Mehrzahl der Fälle ein indirektes Trauma, nur ausnahmsweise kommt es zum direkten Bruch durch schwere, unmittelbare das Handgelenk treffende Verletzungen, z. B. bei der Bedienung von Preßmaschinen, Kreissägen und dergleichen Auch durch Kurbelrückschlag beim Kraftwagen, durch Schlag auf das volar vorstehende Tuberculum des Naviculare und durch Einklemmungen kann es zur direkten Fraktur, die meist multipel ist, kommen. Schließlich kann der Kahnbeinbruch auch im Laufe längerer Zeit durch chronische kleine Traumen schleichend entstehen. Rostock hat die Einflüsse, welche lang andauernde kleine Traumen auf Knochen und Gelenke haben, im Bergbau bei der Bedienung der Preßluftwerkzeuge studiert und festgestellt, wie die Summierung kleinster Verletzungen auf einen umschriebenen Knochenbezirk zu einer sogenannten „schleichenden Fraktur" führen kann. Reich hat einen Fall mitgeteilt, wo bei einem 19 jährigen Terrazzo-Arbeiter aseptische Nekrosen mit sekundärem Spontanbruch im Naviculare beider Hände gefunden wurden, ohne daß ein einmaliges Trauma nachzuweisen war. Er kommt daher zu der Auffassung, das es sich auch hier um ein chronisches Trauma handelt, hervorgerufen durch die das Handgelenk überaus anstrengende Bearbeitung des Steinfußbodens mit dem Terrazzo-Schleifer.

Schnek, der sich mit der Handwurzel besonders eingehend beschäftigt hat, kommt zu der einleuchtenden Ansicht, daß die Voraussetzung der typischen Carpalverletzungen oft nicht von außen kommt, sondern in der Person des Verletzten selbst gegeben, somit also ein konstitutioneller Faktor sei. Er fand, daß beinahe allen Handwurzelverletzungen eine bestimmte Form des Radius zukam,

die er als „Konsolenform“ bezeichnete. Es handelt sich dabei um eine Veränderung im Verhältnis zum Normalen in dem Sinne, daß „die distale Gelenkfläche des Radius weitaus stärker volarwärts geneigt ist und gleichzeitig der Radius an der Volarseite konsolenartig vorspringt, dadurch hervorgerufen, daß die Epiphyse im ganzen etwas parallel nach der Beugeseite zu versetzt ist“.

Die frühere Ansicht Preisers, wonach der Bruch des Os naviculare häufig erst Folgeerscheinung einer rareficierenden Ostitis sei, ist verlassen. Preiser hatte zentrale Aufhellungen des Kahnbeins gefunden, die nach einer Einschmelzung der Seitenwände schließlich zum Spontanbruch des Knochens führten. Da er eine primäre Bruchlinie nicht fand nahm er an, daß es sich um eine zentrale Nekrose durch Rarefikation handele, hervorgerufen durch Abriß des das ernährende Hauptgefäß bergenden Lig. navi lunatum. Wir wissen heute, daß ein Abriß des dorsalen Bandes für die Ernährung des Naviculare keine so verhängnisvollen Folgen hat. Aus demselben Grunde kann auch eine embolische Knochennekrose auf Grund anämischer Infarkte kaum als Entstehungsursache herangezogen werden.

Wenn auch nicht ganz selten die Navicularefraktur doppelseitig gefunden wird, so halte ich dies nicht für Grund genug, darin einen konstitutionellen Faktor sehen zu wollen.

Die verschiedenen Bruchformen und die Kombination mit anderen Brüchen.

Die meisten Frakturen des Naviculare gehen ungefähr durch die Mitte des Knochens, wodurch ein proximales oder ulnares und ein distales oder radiales Stück gebildet wird. Dieser Bruch halbiert ziemlich genau die konkave Gelenkfläche für das Os capitatum und verläuft durch die dorsale rauhe Furche des Knochens. Dann findet sich häufig der Querbruch im unteren Drittel, dessen Bruchlinie zackig und unregelmäßig verläuft. Beide Brüche sind intraartikulär und machen den Hauptteil der Navicularefrakturen, nach statistischen Angaben (Blumer) 95%, aus. Die Bruchlinie geht meist durch jene Stelle des Knochens, wo die die ernährenden Gefäße enthaltenden Bänder ansetzen, die dadurch von ihrem Ansatzpunkt losgerissen werden. Seltener findet sich der Rißbruch der Tuberositas, die Frakturlinie läuft hierbei nirgends durch knorpelüberdeckte Flächen und reicht in keines der Handgelenke hinein. Nach dem

Mechanismus sind die ersten beiden Bruchformen meist Biegungsbrüche, seltener Kompressionsbrüche. Der Rißbruch der Tuberositas ist ein Abrißbruch durch Bänderzug wobei im allgemeinen keine größere Fragment-Verschiebung stattfindet. Es hat hier bei übertriebener Ulnarabduktion der Hand das kräftige radiale Seitenband die Tuberositas des Naviculare vom übrigen Kahnbeinkörper abgerissen. Nach Schnek findet sich bei den intrakapsulären Brüchen oft bei Radialabduktion ein Klaffen auf der Konvexseite des Knochens, bei Ulnarabduktion ein Klaffen auf der Konkavseite. Manchmal, vor allem bei Zertrümmerungsbrüchen infolge sehr großer Gewalteinwirkungen, finden sich mehrere Bruchlinien. Schließlich kommen seltener auch Absprengungen kleinerer Bruchstücke an den verschiedensten Stellen des Kahnbeins vor, wie ich eine solche an der ulnar-dorsalen Kante zum Lunatum zu unten beschreiben werde. Jedenfalls betreffen diese kleinen Absprengungen nicht ausschließlich die Gegend der Tuberositas ossis navicularis, die Ansatzstelle des M. abductor pollicis brevis und des Lig. collaterale radiale.

Hervorzuheben ist hier, daß die Frakturlinie im Röntgenbild ein ganz verschiedenes Aussehen haben kann, je nachdem die Fraktur kurze oder längere Zeit zurückliegt. Frühbilder zeigen im allgemeinen je nach der Schwere des Traumas einen feinen bis breiteren Bruchspalt, einige Wochen oder Monate später wird dieser durch Resorption des zerstörten Knochengewebes entschieden breiter zu sehen sein. So kommt es auch, daß häufig kurz nach der Verletzung gar kein Spalt zu sehen ist, sondern erst nach einiger Zeit röntgenologisch festgestellt werden kann.

Mit dem Bruch des Kahnbeins ist häufig eine Radiusfraktur verbunden, jedoch besteht die Behauptung, beide Brüche kämen meistens miteinander kombiniert vor, zu Unrecht. Schoch fand zum Beispiel bei 150 Navicularfrakturen gleichzeitig 20 Radiusfrakturen. Die Kombination beider Brüche kommt hauptsächlich bei direkten schweren Quetschungen des Handgelenkes und bei sehr schweren Gewalteinwirkungen in der Vorderarmlängsachse vor. Der resultierende Bruch ist abhängig von Art und Stärke des Traumas, Stellung der Hand im Augenblick des Unfalls und Beschaffenheit des Knochen- und Band-Apparates. Eine andere Nebenverletzung ist die Luxation des Os lunatum, gelegentlich findet sich die Kombination von Navicularfraktur und Lunatumnekrose. Gleichzeitige

Verletzung des Os triquetrum ist selten. Schließlich findet sich ebenso selten ein gleichzeitiges Abreißen des Proc. styloideus radii aut ulnae.

Symptome beim Kahnbeinbruch.

Die meisten Zeichen, die wir beim Kahnbeinbruch finden, können auch bei anderen Verletzungen dieser Gegend auftreten. Direkt eindeutig für unseren Bruch sprechende Symptome gibt es nicht, aus dem Auftreten mehrerer aber kann oft mit großer Wahrscheinlichkeit die Diagnose gestellt werden. Manchmal treten die Beschwerden erst nach einem Latenzstadium von Tagen bis eventuell Monaten auf, hauptsächlich beobachtet man dies bei wenig wehleidigen Menschen und wenn der Wunsch, weiter arbeiten zu können, sehr groß ist.

Am klarsten findet sich in den meisten Fällen ein Druckschmerz, manchmal auch ein Spontanschmerz in der Tabatière sowie eine schnell zunehmende, durch Bluterguß hervorgerufene Schwellung, ein teigiges Oedem dortselbst. Der isolierte Druckpunkt ist oft gut nachweisbar wenn mann versucht, bei Ulnarabduktion der Hand das ganze Kahnbein zwischen die palpierenden Finger zu bekommen. Die Bewegungen der Hand, hauptsächlich Dorsalflexion und Radialabduktion, sind meist erheblich eingeschränkt und sehr schmerzhaft. Krepitation und abnorme Beweglichkeit sind selten nachzuweisen. Häufiger ist ein Stauchungsschmerz beim Beklopfen des Kapitulum von Metacarpale I und II in axialer Richtung sowie von Metacarpale III bei radialabduzierter Hand festzustellen. Oft ist, vor allem bei älteren Brüchen, der Faustschluß schmerzhaft und kraftlos. Bei sehr starker Verschiebung der Bruchenden kann die Handwurzel radial etwas verkürzt sein.

Die kleineren Absprengungen machen meist nur kurze Zeit Beschwerden. Auch hierbei aber können nach einem Latenzstadium bis zu mehreren Jahren noch sehr starke Schmerzen durch sekundär-arthritische Veränderungen auftreten.

All diese klinischen Symptome haben jedoch nur einen Wahrscheinlichkeitswert. Das Röntgenbild ist von ausschlaggebender Bedeutung und gehört somit in jedem Fall zur exakten Diagnose.

Die unbedingte Notwendigkeit röntgenologischer Untersuchung bei allen Verletzungen der Handwurzel muß immer wieder betont werden. Sparsamkeit in dieser Beziehung ist völlig unangebracht, da die Schäden, die durch Nichterkennen und falsches Behandeln dieser Fraktur entstehen, oft irreparabel sind und zu hohen Renten führen. Aus den Akten der Unfall-Versicherung kann man ersehen, daß Handwurzelverletzungen auch heute noch oft primär nicht geröntgt sondern als „Verstauchungen" behandelt werden. Da die Prognose bei richtiger Behandlung eine sehr gute ist, die Folgen bei falscher Behandlung aber bis zur völligen Arbeitsunfähigkeit führen können, muß eben jede Carpalverletzung sofort geröntgt werden. Und zwar genügt eine einfache Durchleuchtung keineswegs, da es auch bei Aufnahmen oft eines geübten Auges bedarf, um einen Bruch festzustellen. Wird bei Röntgenaufnahmen, die kurz nach der Verletzung angefertigt wurden, keine Bruchspalte gefunden, so muß nach 2 bis 3 Wochen eine Kontrollaufnahme gemacht werden, falls die Anzeichen für eine Fraktur sprechen. Häufig wird dann erst durch Resorption an der Frakturstelle der vorher haarfeine Bruchspalt sichtbar. Unter Umständen muß selbst die Lupe bei der Betrachtung des Bildes benutzt werden. Oft wird es nötig sein, die Carpalia beider Hände zu röntgen, damit man die Möglichkeit eines Vergleiches hat. Voraussetzung dazu ist jedoch die absolut gleiche Haltung der Hände bei der Aufnahme.

Das Röntgenbild des Naviculare darf nie in Radialabduktion der Hand vorgenommen werden, da hierbei der Knochen nicht gut zur Darstellung gebracht und von seinen Nachbarknochen abgegrenzt werden kann. Es bilden sich hierbei Verdichtungslinien, da mehrere Knochenteile übereinander projiziert werden. Bei Ulnarabduktion dagegen liegt das Kahnbein „aufgerollt" deutlich ohne jede störende Ueberlagerung vor uns. Die Forderung der Ulnarabduktion und leichter Dorsalflexion wird am besten und gleichmäßigsten erfüllt, wenn man die Hand zur Faust geballt der Kassette aufliegen läßt. Jakobsen hat sich einer besonderen Aufnahmetechnik in schräger Richtung bedient, bei der die Ulnarabduktion ebenfalls gewährleistet ist. Er läßt die Hand derart mit dem Rücken der Platte auflegen, daß die Daumenseite direkt die Kassette berührt, während die Kleinfingerseite in einem Winkel von 45° zur Plattenebene gehalten wird. Die Haltung des Armes ist dabei aller-

dings etwas unbequem und bei schmerzhaften Brüchen nicht angenehm.

Es ist immer zu bedenken, daß ein Frakturspalt nur dann im Bild sichtbar werden kann, wenn er in Richtung der Röntgenstrahlen liegt. Da die Ebene des Spaltes im allgemeinen senkrecht zur Längsachse des Naviculare läuft wird die dorso-volare Aufnahme in Ulnarabduktion meist die gegebene sein. Bei Radialabduktion dagegen richtet sich das Naviculare derart auf, daß seine Längsachse in die dorsovolare Strahlenrichtung fällt, der auf ihr senkrecht stehende Frakturspalt läuft dann mehr parallel zur Platte und kann im Bild nicht erkannt werden. Bei der seitlichen Aufnahme sind die Konturen der Handwurzelknochen übereinander projiziert, der Bruchspalt läuft ebenfalls plattenparallel, meist wird also hierbei keine Aufklärung zu finden sein. Dennoch wird diese Technik oft zur Diagnose herangezogen werden können, da Verschiebungen der Frakturstücke in dorso-ventraler Richtung sichtbar werden. Aeltere Brüche sind häufig durch größere Kalkdichte des proximalen Fragmentes zu erkennen, da bei Störung der Gefäßversorgung auch der Kalkabbau ein geringerer ist. Unter Umständen müssen stereoskopische Aufnahmen die Diagnose sichern.

Zur Anatomie des Os naviculare; das Os naviculare bipartitum et tripartitum.

Es ist weiter oben geschildert worden, daß die Zugehörigkeit des Naviculare sowohl zur proximalen als auch distalen Reihe der Handwurzelknochen besonders leicht zu Verletzungen führen kann. Wenn man bedenkt, daß das Kahnbein dabei eine längliche, ausgehöhlte, eben „kahnförmige" Gestalt hat, außerdem bei etwa 70% der Erwachsenen eine Einschnürung in seiner Mitte zeigt, wo der Knochen zu einer Art Hals verschmälert ist — dies kann bis zu einer Biscuit oder Sanduhrform ausgebildet sein — so ist die Verletzbarkeit des Os naviculare mechanischen Insulten gegenüber verständlich. Somit liegt im Bau des Naviculare ein locus minoris resistentiae, wo immer wieder Frakturen auftreten und wodurch die Brüchigkeit des Kahnbeins anderen Handwurzelknochen gegenüber erklärt ist. Wenn aber von vielen Autoren, vor allem in früheren Jahren, immer wieder behauptet wurde, daß auch aus anatomischen Verhältnissen, nämlich schlechter Gefäßversorgung, eine geringe

Heilungstendenz resultiere, so entspricht dies nicht den Tatsachen. Preiser und Lexer haben Versuche mit Injizieren der Knochengefäße des Naviculare gemacht und geben an, daß die Ernährung des Kahnbeins hauptsächlich durch 2 Gefäße besorgt wird, von denen das eine durch das Lig. collaterale radiale gegen die Tuberositas zu zieht, das andere durch das Lig. radio carpeum dorsale in der Mitte des Knochens eintritt. Aus dem Studium der Gefäßversorgung kamen sie zu dem Ergebnis, daß ein Abriß des dorsalen Bandes, in dem das Hauptgefäß liegt, verhängnisvolle Folgen für die Ernährung des Knochens haben müsse, wenn die Wiederherstellung des lokalen Kreislaufs mißlingt. Schinz sagt, es sei bei der schlechten Gefäß-Versorgung durch nur subchondrale interossale Endgefäße kein Kollateralkreislauf nach Zerreißen der Gefäße möglich. Er kommt zu dem Schluß, somit müsse fast immer eine Pseudarthrose aus dem Kahnbeinbruch resultieren, eine Anschauung, die heute verlassen ist. Schnek schreibt, es würden Gefäße zerrissen, wodurch das proximale Bruchstück von der Ernährung ausgeschaltet sei. Das Kahnbein werde hauptsächlich durch 2 Arterien versorgt, von denen die schwächere an der Tuberrositas, die stärkere dorsal in der Bandfurche zwischen den überknorpelten Gelenkflächen einträte. Durch die Bewegungen des Handgelenkes würden die neugebildeten Gefäßsprossen immer wieder zerrissen und die Bildung von Kallus verhindert. Weil führt als Grund der schlechten Ernährung an, die an der Tuberositas eintretenden Knochengefäße würden an der Bruchstelle blockiert werden.

Lützeler hat dann an Reihenschnitten durch die Handwurzelknochen Neugeborener und Erwachsener die Gefäß-Versorgung des Kahnbeins untersucht und gefunden, daß diese von allen Seiten so reichlich erfolgt, daß eine Ausschaltung eines Fragmentes von der Blutversorgung nicht als Ursache der Pseudarthrose-Bildung angesehen werden kann. Er hat an Gefäßtuscheeinspritzungspräparaten gezeigt, daß die distale und proximale Hälfte des Kahnbeins so ausgiebig mit einstrahlenden Knochengefäßen versorgt sind, daß es beim Bruch des Kahnbeins nicht zur Ausschaltung eines der beiden Bruchstücke aus dem Kreislauf kommt. Beide Hälften des Knochens haben ein eigenes Gefäßsystem mit eigenen einsprossenden Gefäßen, die durch reichliche intra- und extraossale Anastomosen untereinander in Verbindung stehen. Es ist somit nach Lützeler für die vorher so oft ausgesprochene Annahme der schlechten Gefäß-Versorgung des Kahnbeins und der Ausschaltung

des proximalen Bruchstückes aus der Ernährung durch Eintritt der Knochengefäße distal von der Kahnbeinmitte keine hinreichende Unterlage vorhanden. Ebensowenig ist anzunehmen, daß wegen mangelnder Ernährung keine ausreichende Kallusbildung eintreten könne. Er gewinnt bei Durchsicht seiner Schnitte den Eindruck, daß die proximale und die distale Hälfte des Naviculare je ein eigenes Gefäßsystem besitzen, das durch an verschiedenen Knochenstellen einmündende Gefäße gespeist wird. Beide Systeme sollen durch dicke intraossale Anastomosenstämme miteinander in mehrfacher Verbindung stehen. Nach ihm neigt der Kahnbeinbruch besonders dann zur Pseudarthrose, wenn der Bruch so heilt, daß die am Knochen ansetzenden Ligg. die beiden Bruchstücke auseinander ziehen und er dann nicht eingekeilt ist (Dislocatio ad longitudinem cum distractione), erkenntlich im Röntgenbild am Klaffen des Bruchspaltes.

Auch Johnson hat zwecks Studium der Blutversorgung indische Tinte injiziert und kommt zu der Ansicht, daß die Versorgung der einzelnen Fragmente sehr gut und keinerlei Ursache für eine Nekrose vorhanden sei. Die Heilung sei nur langsamer, da ein periostaler Kallus fehle. Eine lytische Wirkung der Synovialflüssigkeit konnte auch er nicht bestätigen.

Die Frage, ob es ein zweigeteiltes eventuell auch dreigeteiltes Kahnbein ohne vorherige Fraktur gebe, ist lange und von vielen Autoren bearbeitet worden. In den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts, als man von der verhältnismäßigen Häufigkeit des Kahnbeinbruches noch nichts wußte, stellte Gruber die Behauptung auf, die in tabula häufig zu findenden mehrgeteilten Naviculariа seien eine Folge von Bildungs-Hemmungen. Als Ursache nahm er congenitale Partition, d. h. eine von 2 resp. 3 Knochenkernen ausgehende Verknöcherung des knorpeligen Naviculare zu 2 resp. 3 besonderen Knochenstücken an. So kam man zu der Lehre der häufigen Varietäten der Karpalia. Gruber gab eben vor der Röntgenaera seine Deutung der geteilten Naviculariа von anatomischen Gesichtspunkten aus. Heute weiß man, daß derartige Mißbildungen sehr selten vorkommen und setzt die bei Autopsien oft zu findenden geteilten Kahnbeine auf Rechnung alter, eventuell nicht bemerkter Frakuren. Es ist aber nicht angängig, das Vorhandensein eines Naviculare bipartitum resp. tripartitum im Sinne Grubers völlig abzulehnen und immer und ausschließlich als Folge alter Brüche anzusehen. Thilenius fand bei 113 untersuchten menschlichen Em-

bryonen viermal ein zweigeteiltes Kahnbein. Nach Bayer ist eine Zweiteilung bei normal gebildeten Menschen, der von Wachstumsstörungen nicht betroffen ist, in der Regel ebenfalls als Frakturfolge aufzufassen. Ein echtes Os naviculare bipartitum aber nimmt er dann an, wenn infolge von Hypothyreose ein schwere Entwicklungsstörung des Skeletsystems vorliegt und eine Bildungshemmung bezw. ein primitiver Bildungsfehler im Kahnbein wahrscheinlich ist. Auch Haehner glaubt, daß die Zwei- resp. Dreiteilung nicht immer traumatisch bedingt, sondern durch die Anlage eines doppelten Verknöcherungskeimes begründet ist. Blencke gibt einen Fall an, wo er bei einem klaren Röntgenbefund auch ohne Autopsie das Vorhandensein eines echten, aus zwei Keimanlagen entstandenen Naviculare bipartitum annimmt. Wolff erkennt das Naviculare bipartitum nur an, wenn es beiderseitig auftritt. Schnek, Grumbach, Wette und andere setzen das Naviculare bipartitum ausschließlich auf Rechnung unerkannter Frakturen. Aus dem Gegensatz der Meinungen geht jedenfalls hervor, daß eine beträchtliche Zahl von Untersuchern, die sich mit dieser Frage beschäftigt haben, das Vorkommen eines Naviculare bipartitum et tripartitum bejahen. Es gilt heute aber als sicher, daß dies nur in einer sehr kleinen Zahl der Fälle angenommen werden kann und daß es sich im allgemeinen um die Folge einer alten Fraktur eventuell ohne ein vom Kranken festgestelltes einmaliges Trauma handelt.

Die Behandlung des Kahnbeinbruches.

Bei wenigen Frakturen hat die Frage der Therapie einen so wechselvollen Verlauf genommen wie bei der. Navicularefraktur. Nachdem man mittels der Röntgenstrahlen die Häufigkeit des Bruches erkannt hatte, setzte anfangs die funktionelle Behandlung nach Lucas-Championnière ein, die auf Feststellung im Verbande verzichtet und frühzeitig mit Bewegung und Massage des Handgelenkes beginnt. Man war der Meinung, die Bildung einer Pseudarthrose sei infolge der kallushemmenden Wirkung der Synovialflüssigkeit nicht zu umgehen und wollte durch baldige aktive Bewegung wenigstens einen guten Knochenschliff erzielen. Da sich bei dieser Behandlungsmethode fast immer eine Pseudarthrose und daran anschließend oft eine sehr lästige Arthritis deformans ausbildete, kamen viele Chirurgen zu der Ansicht, die frühzeitige Ex-

stirpation beider Fragmente sei die beste Möglichkeit, eine einigermaßen gute Funktionsfähigkeit des Gelenkes zu erhalten. Erst langsam brach sich die Erkenntnis Bahn, daß beim Kahnbeinbruch ebenso wie bei jeder anderen Fraktur durch genügend lange durchgeführte konservative Behandlung knöcherne Heilung zu erzielen sei. Diese Methode wurde hauptsächlich durch Böhler vertreten.

Sind sich auch heute die meisten Autoren über die Art der Behandlung im allgemeinen einig, so schwanken die Angaben doch noch sehr und es werden noch die beiden extremen Ansichten — konservative Behandlung und sofortige Exstirpation — vertreten. Schnek ist der Meinung, bei konservativer Behandlung sei mit 100%iger Heilung zu rechnen, während Hirsch noch heute die sofortige Entfernung des frakturierten Knochens als die Methode der Wahl bezeichnet. Ich will im folgenden die einzelnen Verfahren, die sich bis zu einem gewissen Grade als Norm bei den verschiedenen Bruchformen herausgebildet haben, anführen:

Die konservative Behandlung:

Man kann sagen, daß diese Behandlungsmethode mittels dorsaler ungepolsterter Gipsschiene heute als die übliche bei den meisten unserer Brüche anzusehen ist und im allgemeinen Eingang und Anerkennung gefunden hat. Sowohl die Untersuchungen über die Blutgefäßversorgung des Kahnbeins als auch die sehr guten Erfahrungen, die die meisten Chirurgen mit dieser Behandlung gemacht haben, berechtigen zu der Anschauung, daß bei Immobilisation der Fraktur die Heilungsaussichten recht gute sind. Felsenreich berichtet von einem Fall, wo statt eines zu entfernenden Lunatum versehentlich das Naviculare exstirpiert wurde. Man hatte dann den Knochen wieder in das Bett der Handwurzel zurückverlagert und das Gelenk mittels Gipsverband 5 Monate ruhig gestellt. Später konnte festgestellt werden, daß das operativ entfernt gewesene und von jeder Ernährung abgeschlossene Kahnbein wieder völlig eingeheilt war und sich keine Ernährungsstörungen oder Resorptionsvorgänge an ihm zeigten. Aus dieser Tatsache erhellt die verhältnismäßig große Heilungstendenz des Knochens bei Ruhigstellung. Wichtig bei dieser Behandlungsart ist die Frage, ob zwischen den Fragmenten eine Diastase besteht und ob diese durch eine entsprechende Stellung im Verband so behoben werden kann, daß die Bruchstücke gegeneinander gepreßt werden. Glücklicherweise

liegen aber die beiden Fragmente meist in inniger Berührung oder können doch einander genähert werden.

Bei der funktionellen Behandlung nach Champonnière kommt es infolge der Reibungen zwischen den Bruchstücken, die ja entsprechend ihrer Zugehörigkeit zu beiden Handwurzelreihen entgegengesetzte Bewegungen ausführen, immer wieder zur Zerstörung der das Hämatom organisierenden Gefäßsprossen. Auch das Material für den jungen Kallus kann dabei nicht heran gebracht werden. Wie stark bei nur geringen Bewegungen die gegenseitige Bruchstückverschiebung ist, kann bei der Durchleuchtung frischer Kahnbeinbrüche gezeigt werden. Hierbei findet aber außerdem noch eine starke mechanische Einwirkung auf den frisch gebildeten Kallus statt. Lexer hat nachgewiesen, daß solche ständigen mechanischen Einflüsse für die Bruchheilung besonders schädlich sind. Hieraus geht hervor, wie wichtig eine frühzeitige Diagnose ist. Kommt es somit nicht zur Bildung von Kallus und zur Verknöcherung, so resultiert die früher so häufige, fast als unausbleiblich angesehene Pseudarthrose. Bei weitgehender Aneinanderpassung der Bruchflächen durch Feststellung der Hand im Gipsverband und längerer Ruhigstellung in leichter Radialabduktion erreicht man dagegen in den meisten Fällen knöcherne Vereinigung der Bruchstücke und volle Belastungsfähigkeit des Gelenkes. Es legen sich hierbei die abgerissenen Bänder wieder ihren Ansatzpunkten an und die Gefäße können in kurzer Zeit ihre ernährende Funktion wieder aufnehmen. Durch die Gipsschiene tritt an Stelle der scherenden Bewegungen ein Längsdruck, der für die Knochenbildung förderlich ist. Der Kallus wird vor Infraktionen bewahrt und gewinnt Zeit zur genügenden Konsolidierung. Selbst Verletzungen, die lange Zeit zurücklagen und schon zum Anfangsstadium der Pseudarthrose geführt hatten, konnten durch die Gipsschiene nach Böhler, die hier jedoch monatelang lag, zur knöchernen Ausheilung gebracht werden. Eine bereits eingetretene Arthritis deformans ist allerdings nicht mehr zu beeinflussen. So muß man sagen, daß es für die Mehrzahl der Brüche kein besseres Mittel als die Immobilisierung gibt. Die Dauer der Ruhigstellung ist von der Bruchform abhängig. Der glatte, durch die Mitte des Kahnbeinkörpers gehende Querbruch wird im allgemeinen eine längere Ruhigstellung von 3 bis 4 Monaten benötigen, während die übrigen Kahnbeinbrüche wie auch die Fraktur der Tuberositas bei 4 bis 8 wöchentlicher Immobilisation und medikomechanischer Nachbehandlung knöchern ausheilen. Vor

Abnahme der Gipsschiene ist im Röntgenbild zu prüfen, ob sich innerhalb des Bruchspaltes deutliche Knochenbälkchen gebildet haben. Treten nach der Entfernung des Verbandes wieder Schmerzen auf, so muß neu eingegipst werden. Die Erfolge sind so gute, daß Schnek mit Recht fordert, auch jede Distorsion des Handgelenkes durch Gipsschiene ruhig zu stellen und nach 2 bis 3 Wochen eine Röntgenkontrolle vorzunehmen. Man wird dann keine Fraktur übersehen und hat keine Zeit zur Behandlung verloren. Im Zweifelsfalle ist somit unbedingt ein Fixationsverband anzulegen.

Die dorsale Gipsschiene, die ungepolstert sein und möglichst bald nach der Verletzung angebracht werden soll, wird bei leichter Dorsalflexion und Radialabduktion der Hand von den Fingergrundgelenken bis nahe an das Ellenbogengelenk gelegt. Auf der Dorsalseite soll der Verband über die Fingergrundgelenke hinausgehen, während er diese auf der Volarseite frei lassen soll. Die Gefahr der Versteifung des Handgelenkes ist durch freie Beweglichkeit der Schulter und des Ellenbogens, freie Pro- und Supination und vor allem freie Beweglichkeit der Finger zu umgehen. Es resultiert dies aus der Tatsache, daß die über das Handgelenk ziehenden Muskeln durchweg lange Muskeln sind. Der Verband muß fest sitzen, dann können Arm und Finger verhältnismäßig kräftig bewegt und gebraucht werden, ohne daß die Bruchstücke sich gegeneinander verschieben. Bei bestehender Dislokation der Fragmente muß vor der Bandagierung eine Reposition versucht werden, da bei stärkerem Klaffen auch diese Methode keine guten Resultate zeitigt. Wenn des öfteren auch Fälle beobachtet wurden, bei denen eine ganz kurze Fixation von nur 1 bis 2 Wochen oder auch gar keine Fixation zur knöchernen Heilung führten, so kann das kein Anlaß sein, im allgemeinen kurze Immobilisation anzuwenden. Diese Beobachtungen sind nur Beweise für die gute Heilungstendenz der Kahnbeinfraktur.

Die statt der Gipsschiene auch angewendeten Klebro-Binden oder elastischen Binden fixieren in den meisten Fällen das Handgelenk nicht fest genug, sodaß oft nach vorübergehender Besserung später wieder Beschwerden auftreten.

Die blutige Behandlung:

Es besteht heute kein Zweifel darüber, daß die operative Entfernung des frakturierten Kahnbeins der konservativen Behandlung nicht überlegen ist, wie es Wollenberg, Hirsch u. a. behaup-

tet haben. Es sind im Gegenteil mit der Ruhigstellung nach Böhler derartig gute und einwandfreie Resultate erzielt worden, daß die operative Behandlung der Navicularfraktur von den meisten Chirurgen nur bei gewissen besonderen Fällen angewendet wird. Die Entfernung des wichtigsten Knochens der Handwurzel kann natürlich für das Gelenk keineswegs gleichgültig sein, zumal oft nach Totalexstirpation eine Neigung der Hand zu radialer Abduktion eintritt. Auch scheint die schwere operative Kapselschädigung häufig eine Arthritis deformans zu verursachen. Wenn schon die Gipsschiene für den Praktiker wie vor allem den Landarzt bedeutend einfacher ist, so ist außerdem eine intrakapsuläre Operation immer eine schwierige Behandlungsart, die strengste Asepsis und besonders gutes chirurgisches Können erfordert. Ist es doch mehrfach vorgekommen, daß statt des frakturierten Kahnbeins ein anderer Knochen exstirpiert wurde. Schließlich ist Verminderung der Kraft und der Beweglichkeit des Handgelenkes bei Entfernung des Knochens eher zu erwarten als bei konservativer Behandlung, denn durch die Exstirpation des Os naviculare wird die Mechanik der Handwurzel empfindlich gestört und eine Wiederherstellung normaler Verhältnisse ist nie völlig zu erreichen. Auch eine gewisse Verringerung der Exkursionsbreite des Handgelenkes ist immer zu erwarten.

Hirsch hat sich immer wieder für die primäre frühzeitige Operation und die Entfernung des ganzen frakturierten Knochens bei jedem Bruch durch den Kahnbeinkörper, d. h. also bei intraartikulärer Bruchlinie, eingesetzt. Er glaubte, nur dadurch der Entstehung einer Pseudarthrose und anschließender Arthritis deformans vorbeugen zu können. Später korrigierte er seine Meinung insofern, als er zugab, daß auch bei rechtzeitiger und richtiger konservativer Therapie Pseudarthrose und Arthritis zu vermeiden sind. Trotzdem hielt er die Totalexstirpation für die bessere Methode, da die Heilung hierbei ebenso gut, außerdem aber die Wiederherstellung der Arbeitsfähigkeit viel schneller zu erzielen sei. Die Mißerfolge der Operation schreibt er lediglich auf das Konto zu später Durchführung, nicht genügend guter Technik oder Nichtentfernung aller Bruchstücke.

Demgegenüber ist heute die allgemeine Ansicht die, daß die Operation nur angezeigt ist in den Fällen, die auf konservativem Wege nicht zur Heilung gebracht werden konnten oder wo eine erhebliche, nicht zu beeinflussende Diastase oder irreponible Luxation

der Fragmente eventuell mit Funktionsstörungen besteht. Ebenso ist bei Zertrümmerung des Kahnbeins oder sogar mehrerer Handwurzelknochen sowie bei Malacie die Operation nicht zu umgehen, wie auch nervöse Störungen die blutige Behandlung notwendig machen können. Nach der Operation müssen dann baldmöglichst bei Schmerzlosigkeit Bewegungsübungen des Handgelenkes, Massage und Heißluftbehandlung einsetzen.

Weitere Behandlungsmethoden:

Häufig ist der Versuch gelungen, die beiden nicht heilen wollenden Fragmente doch noch zur knöchernen Vereinigung zu bringen, indem man sie anfrischte und das Gelenk dann ruhig stellte. So können selbst sehr alte Pseudarthrosen, die später oft erhebliche Beschwerden machen, noch zur Heilung gebracht werden. Die Behandlung einer so alten Pseudarthrose lediglich durch Ruhigstellung ist meist erfolglos, die Vereinigung der Fragmente ist nach den theoretischen Voraussetzungen auch gar nicht zu erwarten. Durch das Anfrischen der Bruchstücke mit z. B. der Hohlmeißelzange oder gegebenenfalls durch Beck'sche Bohrung können die zur knöchernen Vereinigung nötigen Ernährungsverhältnisse gebessert werden. Von diesen frisch gesetzten Traumen kann dann eine neue Kallusproduktion einsetzen.

Hoffmeister empfiehlt Behandlung der Pseudarthrose mit wöchentlich einmaliger Injektion von Extrakt aus Knochenkeimgewebe (Horosteon) in den Bruchspalt bei gleichzeitiger Immobilisation.

Murray hat bei nicht knöchern sich vereinigenden Kahnbeinfrakturen Knochenspaneinpflanzungen angewendet. Nach Freilegung des frakturierten Knochens hat er in beide Fragmente Bohrlöcher gemacht, in die ein Periostknochenspan, der der Tibia entnommen wurde, eingeschoben wird. Er macht besonders darauf aufmerksam, daß die Bruchstücke gut aneinander liegen müssen, daß die überknorpelten Gelenkflächen an keiner Stelle durch Abkratzen mechanisch verletzt werden dürfen, sowie daß noch keine Arthritis vorhanden sein darf. Er will dann gute Resultate mit diesen Knochenbolzen gesehen haben. Die Zweckmäßigkeit dieser Therapie wird von Speed angezweifelt.

Burnett behandelt alte Fälle ähnlich mit einem 1½ cm langen, 3 mm breiten und 3 mm dicken Pfropfstück aus der Tibia, das

sorgfältig in eine Rinne im Kahnbein eingepaßt werden muß, die in beide Bruchstücke eingemeißelt wird. Hinterher stellt er das Gelenk für 6 Wochen ruhig.

Verlauf und Prognose.

Bezüglich der Heilungsaussichten war man lange Zeit sehr pessimistisch. Die meisten Chirurgen hielten die Prognose für sehr schlecht, zumindest für sehr zweifelhaft in bezug auf die funktionelle Restitution. Man sagte, eine Kallusbildung trete bei dieser intraarticulären Fraktur nicht ein, da der Bruch fast überall durch glatte, knorpelige periostlose Flächen verlaufe, während sich sonst bei kurzen Knochen Markkallus entwickele. Auch sah man die Ursache der ausbleibenden Kallusbildung in der Umspülung des Bruchspaltes mit Synovialflüssigkeit, von welcher man annahm, daß sie eine resorptive Wirkung auf jungen, frisch gebildeten Kallus ausübe. Schinz versuchte die Entstehung der Pseudarthrose damit zu erklären, daß er die Bildung von periostalem und parostalem Kallus für unmöglich hielt, da es sich um rein enchondralen Knochen handele. Nur myelogener Kallus entstehe, in dem sich nach experimentellen Untersuchungen von Martin leicht eine Pseudarthrose entwickele. Für den Hauptgrund aber sah man die schlechte Ernährung der Bruchstücke an, da gerade jene Stelle am meisten von der Fraktur getroffen werde, wo die ohnehin spärlichen Blutgefäße ein treten, die beim Bruch blockiert würden. So sei der Gang unausbleiblich folgender: Frakturstadium, Kallusstadium, Pseudarthrosestadium mit begleitender Arthritis deformans. Ebenso seien cystische Aufhellungen, Spontanfrakturen bei Naviculärecysten, Ostitis posttraumatica usw. nur Etappen in der Lebensgeschichte der pseudarthrotischen Heilung eines gebrochenen Os naviculare.

Es ist bereits oben erwähnt, daß weder die Gefäßversorgung eine so schlechte ist, noch konnten für die Ausschaltung des proximalen Bruchstückes aus der Ernährung hinreichende Unterlagen erbracht werden. Auch die lytische Wirkung der Synovialflüssigkeit hat sich nicht bestätigt. Daher und durch die allgemein eingeführte konservative Behandlung sieht man heute nicht nur die extraarticuläre Fraktur der Tuberositas, sondern auch den intraarticulären Bruch durch den Körper des Kahnbeins bei frühzeitiger Diagnose für bedeutend günstiger an. Der resignierende Standpunkt von der

Aussichtslosigkeit der Naviculare fraktur quoad sanationem et functionem ist somit von den meisten Chirurgen aufgegeben worden. Wenn jedoch andererseits Autoren wie z. B. Schnek behaupten, bei richtig und lange genug durchgeführter frühzeitiger Immobilisation sei knöcherne Heilung in allen Fällen zu erzielen, so stehen dem doch Erfahrungen anderer bedeutender Chirurgen entgegen. Es ist hier genau wie auf allen Gebieten der Medizin nicht mit 100%igen Erfolgen zu rechnen. Es liegen in der Person des Betroffenen Faktoren, die die Heilung beeinflussen und uns nicht bekannt sind, auch ist das Alter des Patienten und der Typ der Fraktur bei der Heilung mit ausschlaggebend. So zeigt die Naviculare fraktur ein mannigfaches Bild und ist in den Endausgängen sehr verschieden. Immer wieder zu betonen ist, daß selbst geringfügige anfängliche Störungen nicht dazu verleiten dürfen, den Bruch als eine leichte Verletzung aufzufassen.

Ausgehend von der in früheren Jahren allgemein angenommenen schlechten Heilungstendenz der Kahnbeinbrüche der Hand nahm man an, daß überhaupt viele Frakturen der Hand- und Fußwurzel nur pseudarthrotisch heilten. Dies sollte z. B. zutreffen für den abgebrochenen Proc. styloideus ulnae, für den Abbruch des Proc. posterior tali und den der äußeren Ecke des Os naviculare pedis. Nach den guten Erfahrungen bei der Immobilisations-Behandlung der Naviculare-Fraktur der Hand ist anzunehmen, daß auch diese anderen Brüche heute gut beeinflußbar sind, sofern eine absolute Ruhigstellung technisch möglich ist.

Die knöcherne Heilung:

Knöcherne Konsolidation findet sich erstens einmal bei allen Frakturen der Tuberositas, die ruhiggestellt wurden. Diese Fraktur hat überhaupt sehr gute Aussichten, da sie extraarticulär verläuft. Es folgen dann in der Heilungstendenz die Brüche des Kahnbeinkörpers, die eingekeilt sind und bei denen die Bruchlinie zackig und unregelmäßig verläuft. Hierdurch ist ein Verschieben der Bruchstücke hintangehalten, sodaß solche Frakturen auch bei etwas breiterem, klaffendem Bruchspalt knöchern heilen. Der reine glatte Querbruch, der durch die Mitte des Kahnbeinkörpers geht, neigt schon zur Pseudarthrose-Bildung. Hier ist dann die frühzeitige Diagnose und völlige Ruhigstellung besonders wichtig, um auch bei diesen Brüchen knöcherne Heilung zu erzielen, die tatsächlich in der

Mehrzahl der Fälle erreicht wird. Kleinere Knochenstückchen, von denen man früher annahm, daß sie lange als eigene Knochenschatten liegen bleiben und dann resorbiert würden, heilen bei Fixations-Behandlung auch knöchern, wie ich unten an einem eigenen Fall zeigen will. Alles in allem genommen wird bei ca. 70% der frischen Fälle durch Immobilisation knöcherne Heilung zu erzielen sein.

Die Naviculare Pseudarthrose:

Es bleiben also immer noch eine Reihe von Fällen übrig, bei denen es nicht zur knöchernen Heilung kommt. Die Folge ist die Ausbildung einer Pseudarthrose, bei der die einander zugekehrten Ränder der Fragmente eine deutliche, kompaktaähnliche Knochenschichte zeigen, die wie bei jeder echten Pseudarthrose den Markraum abschließen. Wie bereits erwähnt sah man in dem Eintreten der Synovialflüssigkeit zwischen die Bruchflächen, in der Entstehung ausschließlich von myelogenem Kallus — bei den enchondralen Knochen ist periostale und parostale Kallusbildung ausgeschlossen —, in der mangelhaften Gefäßversorgung und der Unmöglichkeit genügender Fixation die Ursache unausbleiblicher Pseudarthrose-Bildung. Da diese Pseudarthrose dann meist sekundär arthritisch degeneriert, resultierte seinerzeit hieraus die Ansicht, der Bruch müsse operativ behandelt werden. Die Erfahrung hat bewiesen, daß die Verhältnisse bedeutend günstiger sind.

Die Bildung einer Pseudarthrose ist vor allem abhängig von der Lage des Bruchspaltes, am ehesten neigen die glatten Querbrüche durch die Mitte des Kahnbeinkörpers dazu. Hier verläuft der Bruchspalt durch Knochenabschnitte, die von Gelenkknorpel überzogen sind, sodaß sich schädigende mechanische Einflüsse durch Zug der straffen Gelenkkapseln auf den sich bildenden Kallus auswirken können. Es ist also gerade die Stelle vom Bruch betroffen, wo das an sich schon wenig vorhandene Periost ansetzt. Dies nimmt aber bei der Frakturheilung die erste Stelle ein. Der Markkallus ist dem periostalen gegenüber von untergeordneter Bedeutung. Vor allem aber ist bei dieser Art des Bruches die völlige Immobilisation am schwersten zu erreichen.

Kommt es zur Pseudarthrose, so kann diese beschwerdefrei sein und andererseits wieder die Funktion des Handgelenkes schwer beeinträchtigen. Jedenfalls findet sich bei Röntgenaufnahmen der Handwurzel gelegentlich eine Pseudarthrose als Nebenbefund, ohne

daß der davon Betroffene je Schmerzen oder Behinderung verspürt hat. Es kann daher nie ausschließlich auf Grund einer Pseudarthrose eine Erwerbsbeschränkung im Sinne der Versicherungsmedizin angenommen werden. Im allgemeinen aber macht dieser Zustand und die sich daraus entwickelnde Arthritis deformans erhebliche Schmerzen, Einschränkung der Beweglichkeit und Verminderung der Kraft. Je nachdem wie stark diese Folgen sind und ob der Betroffene geistig oder körperlich zu arbeiten hat, kann die Möglichkeit der Berufsausübung zwischen voller Arbeitsfähigkeit und völliger Erwerbsunfähigkeit schwanken.

Die Arthritis deformans:

Die Arthritis deformans ist meist die Folge und der Ausgang einer Pseudarthrose. Im allgemeinen treten hierbei starke Schmerzen und weitgehende Bewegungseinschränkungen auf. Diese chronische Arthritis braucht nicht nur das geschädigte Gelenk zu ergreifen, sondern kann auch auf die übrigen Karpalgelenke übergehen. auch nach der operativen Entfernung des frakturierten Kahnbeins und der damit verbundenen Kapselschädigung ist oft eine spätere Arthritis deformans beobachtet worden. Die Notwendigkeit der operativen Behandlung kann daher nicht abgeleitet werden von der Aussicht, dadurch sicher die Arthritis zu vermeiden.

Die aseptische Nekrose:

S p e e d hat behauptet, bei der intraartikulären Naviculare-fraktur verfalle häufig das ganze zentrale, öfters auch ein größerer Teil des peripheren Fragmentes, der aseptischen Nekrose; der nekrotische Knochen würde dann langsam resorbiert.

Das eigentümliche Krankheitsbild dieser Nekrose im Bereich der Handwurzelknochen läßt sich am zwanglosesten durch Gefäßverlegung infolge obliterierender Prozesse erklären. Es müßte sich dabei um eine traumatische Gefäßzerreißung im Sinne K i e n b ö c k s oder um eine Folge blander anämischer Infarkte und embolischen Gefäßverschlusses handeln, wie sie A x h a u s e n als Ursache der spontanen Epiphysennekrosen angesehen hat. Durch eine solche Schädigung auf vaskulärer Grundlage könnte es so zum Absterben des Knochenteiles infolge Ausschaltung aus der Ernährung kommen. Auch chronische Traumen sind als Ursache angesehen worden.

Es wird jedoch das Eintreten einer solchen Nekrose beim Naviculare im Gegensatz zum Lunatum nur selten beobachtet.

Die Heilungstendenz kleiner Bruchstücke.

Wurden neben einer anderen Fraktur oder auch seltener für sich allein kleinere, feine Knochensplitter am Naviculare röntgenologisch nachgewiesen, so hat man bisher diese Fälle wenig auf die Frage hin beobachtet, was aus diesen Knochensplittern später geworden ist. Schnek fand, daß die kleineren Abrisse und Absprengungen an den Ecken des Kahnbeins sowohl an dessen proximalem wie distalem Teil knöchern ausheilten. Wolff ist der Meinung, derartige Absprengungen würden als selbständige Stücke bestehen bleiben, auch Castruccio spricht ihnen die Neigung zum Zusammenheilen ab. Pfab und Zöllner sagen, kleine Absprengungen fallen doch der Nekrose anheim, ihre primäre Entfernung wäre also zu erwägen. Ernst und Römmelt haben sich eingehender mit Absprengungen feiner Periostknochenteilchen beschäftigt. Die von ihnen am Kahnbein beobachteten Fälle betrafen jedoch nur Knochensplitter in der Gegend der Tuberositas ossis navicularis.

Der folgende Fall soll zeigen, daß auch kleine Bruchstücke bei nicht zu weiter Entfernung vom Naviculare unter sofortiger Ruhigstellung Neigung zur knöchernen Heilung haben.

Es handelt sich um einen 28jährigen Drahtzieher, der am 15. 9. 1934 mit dem rechten Absatz am linken Hosenbeinumschlag hängen geblieben und mit gestrecktem rechten Arm auf die Flachhand gestürzt war. Er glaubte ein Knacken zu hören, hatte sofort starke Schmerzen und wurde bald darauf ohnmächtig. Man brachte ihn zu einem Arzt, der einen cirkulären Gipsverband anlegte. Am nächsten Tage, dem 16. 9. 1934, hatte er immer noch erhebliche Schmerzen im rechten Arm und ging daher am 17. 9. 1934 zu seiner Berufsgenossenschaft, die ihn unserer Klinik überwies.

Bei seiner Aufnahme ergab sich folgender Befund: Mittelgroßer, kräftiger Mann in gutem Kräfte- und Ernährungszustand. Am rechten Arm ein cirkulärer Gipsverband vom 1. Interphalangealgelenk bis handbreit distal vom Ellenbogen. Die Finger sind mittelstark geschwollen, nicht blau verfärbt, nicht kühl. Der Daumen ist stark geschwollen, nicht blau verfärbt, nicht kühl. Der Patient klagt über Schmerzen, die sich beim Versuch die Finger zu bewegen, steigern. Nach Abnahme des Verbandes: Handwurzelgegend und Handrücken

geschwollen, Beweglichkeit der Finger herabgesetzt. An der Stelle der typischen fractura collesii bei Palpation von volar und dorsal eine bajonettartige Knickung, deren distaler Teil nach dorsal verschoben ist. Hier sehr heftiger circumscripter Druckschmerz, keine abnorme Beweglichkeit, keine Krepitation.

Es wird sofort am 17. 9. 1934 ein Röntgenbild der rechten Handwurzelgegend angefertigt. Befund: Typische Radiusfraktur mit Absprengung des Proc. styloideus ulnae sowie eines hirsekorngroßen Stückchens vom ulnaren Ende des Naviculare. Die Radiusfragmente sind verzahnt. Das distale Fragment ist nach radial und dorsal verschoben, in dorsovolarer Richtung zugleich ad axim so dislociert, daß die Radiusgelenkfläche dorsalwärts sieht.

Aufnahme vom 17. 9. 1934.

Am 18. 9. 1934 wird eine Reposition im Chlor-Aethylrausch vogenommen und eine dorsale Gipsschiene in typischer Weise von der Mitte der Fingergrundglieder bis kurz unterhalb des Ellenbogens angelegt.

Die Röntgenkontrolle nach Reposition ergibt: Die Verzahnung der Radiusfragmente ist gelöst. Die dorsale Verschiebung und Achsenabknickung des distalen Fragmentes ist fast ganz beseitigt, die radiale Verschiebung weitgehend korrigiert.

Aufnahme vom 18. 9. 1934.

Am 20. 9. 1934 war der Patient außer Bett und beschwerdefrei. Die Finger waren nicht geschwollen und gut beweglich.

Am 24. 9. 1934 konnte der Patient bei weiterer Beobachtung bezw. Behandlung des Ambulatoriums entlassen werden.

Nach den Angaben des Patienten blieb die Schiene ca. 5 Wochen liegen und er begann mit vorsichtigen Bewegungsübungen, bald konnte er dann auch wieder seine Arbeit aufnehmen. Wir ließen uns den Patienten am 10. 2. 1935 zur Röntgenkontrolle kommen. Er gab jetzt an, beim Zufassen noch geringe Schmerzen in der rechten Hand zu verspüren. Das Naviculare war nicht druckempfindlich. Die Beweglichkeit der rechten Hand war 140° zu 120°, der linken Hand 120° zu 120°. Die seitliche Beweglichkeit war ganz gering eingeschränkt.

Aufnahme vom 10. 2. 1935.

Das Röntgenbild zeigte eine gute knöcherne Heilung sowohl der Radiusfraktur als auch des kleinen Bruchstückes am Naviculare.

Am 21. 11. 1935 untersuchten wir dann den Patienten noch einmal. Jetzt hatte er keine Schmerzen mehr beim Zufassen, das Naviculare war nicht druckempfindlich. Die Beweglichkeit der rechten Hand war 140° zu 120° geblieben, die seitliche Beweglichkeit war nicht mehr eingeschränkt.

Aufnahme vom 21. 11. 1935.

Das Röntgenbild zeigte eine noch weitere Konsolidierung an den Bruchstellen und Umbau der Knochenstruktur im Sinne der funktionellen Anpassung.

Zusammenfassend möchte ich aus dem guten Verlauf dieser Navicularefraktur schließen, daß die Heilungsaussichten auch kleiner Bruchstücke sehr gute sind. Ich schließe aber ferner daraus, daß wenn schon ein so kleines Bruchstück nicht der Pseudarthrose, der Nekrose oder Resorption anheimfiel, größere Bruchstücke erst recht zur knöchernen Heilung neigen, denn alle von verschiedenen Autoren angeführten Hinderungsgründe einer knöchernen Vereinigung, wie Unterbrechung der Gefäßversorgung, Einwirken der Synovialflüssigkeit, Verschieblichkeit der Fragmente usw. können sich an einem kleinen Knochenstück noch ungünstiger auswirken als an einem größeren Fragment. Daraus komme ich zu der Anschauung, daß die sofortige Immobilisation durch dorsale Gipsschiene bei leichter Dorsalflexion und Radialabduktion der Hand mit anschließender

medico-mechanischer Nachbehandlung die Methode der Wahl bei allen Formen der Navicularefraktur ist. Die Operation hat sich lediglich auf die Fälle zu beschränken, bei denen man durch Ruhigstellung keine Konsolidierung erzielen konnte oder bei denen infolge erheblicher Diastase der Fragmente oder stärkerer Zertrümmerung des Kahnbeins eine solche auch nicht zu erwarten ist. Es muß das Bestreben der Chirurgen sein, nur diese besonderen Fälle operativ anzugehen, denn bei näherer Betrachtung dieses Gebietes kommt man zu der Ueberzeugung: Kahnbeinbrüche sind heilbar.

Literatur.

Bauer: Frakturen und Luxationen.

Baum: Ueber die traumatische Affektion des Os naviculare carpi und des Os lunatum. Beiträge zur klin. Chir. Bd. 87.

Bayer: Os naviculare bipartitum. Z. Anat. 103.

Blau: Fünfzehn Kahnbeinbrüche. Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 72.

Blencke: Ein Fall von Naviculare carpi bipartitum. Monatsschr. f. Unfallheilk. 1926.

Blumer: Die Karpal und Metakarpalfrakturen in den Jahren 1919 und 1920 bei der Schweizer Unfallversicherung. Arch. f. orthop. und Unfall Chir. Bd. 20.

Böhler: Konservative oder operative Therapie der Fraktur des Os naviculare carpi? Wien. med. Wschr. 1935, II.

Brandt: Querbrüche des Os naviculare durch Fall auf die Hand. Verein der Aerzte Halle. 25. II. 31. Ref. Klin. Wschr. 31.

Brodersen: Fractura ossis navicularis carpi inveterata behandelt nach der Methode Böhler. Norsk. Mag. Laegeridensk. Bd. 92 1931. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1932.

Burnett: Fracture of the (navicular) carpal scaphoid. Ref. Zent. Org. Chir. 1935, II.

Castruccio: Der Bruch des Kahnbeins des Carpus. Bruns Beitr. Bd. 53.

Cordes: Ueber die Entstehung der subchondralen Osteonekrosen und die Lunatumnekrose. Bruns Beitr. Bd. 149.

Cupey: Ueber Spätresultate nach Handwurzelverletzungen. Monatsschrift Unfallheilk. 42, 4. 1935.

Destot: Der Kahnbeinbruch. Ref. Zentr. Org. Chir. 1922, III.

Ebermayer: Verletzungen der Handwurzelknochen. Fortschr. a. d. Geb. der Röntgenstrahlen. Bd. 10.

Ernst: Klinische Beobachtungen über die Heilg. subchondraler Knochenaussprengungen. Arch. kli. Chir. 179.

Ernst und Römmelt: Ueber Absprengungen an den Handwurzelknochen. Dtsch. Zeitschr. f. Chir. 241.

Ettore: Ueber die Morphologie des Mondbeines und Verletzungen der Handwurzel. Zentralbl. Chir. 1931, Nr. 27.

Felsenreich: Spätresultate schwerer Handwurzelverletzungen. Arch. f. klin. Chir. Bd. 166.

Fick: Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke.

Fromme: Die Bedeutung der Looserschen Umbauzonen für unsere klinische Auffassung. Arch. f. klin. Chir. 1921, Bd. 116.

Frosch: Beiträge zu den Frakturen des Os naviculare manus. Ref. Monatsschr. f. Unfallheilk. 1931.

Gara: Typische Formen des Kahnbeinbruches. Ref. Zentralbl. Chir. 1926, Nr. 27.

v. Gaza: Ueber die sekundären Veränderungen (traumatische Malacie) nach Frakturen des Os lunatum und Os naviculare carpi. Münch. med. Wochenschr. 1914, Nr. 41.

Gocht: Seltenere Frakturen in Röntgenscher Durchleuchtung. Jahrbücher der Hamburgischen Staatskrankenanstalten. Bd. V, Jahrg. 1895/1896.

Gold: Zur Frage der konservativen Behandlung der intraartikulären Brüche des Os naviculare. Bruns Beitr. Bd. 140.

— Richtlinien der Frakturenbehandlung. Deutsche Zeitschr. für Chir Bd. 211.

Gruber: Os naviculare bipartitum und tripartitum. Virch. Arch. Bd. 94 und 98.

Grumbach: Das Handskelett im Licht der Röntgenstrahlen.

Haehner: Doppelseitige nicht traumatische Zweiteilung des Kahnbeins? Monatsschr. f. Unfallheilk. 1932, Nr. 5.

Harild: Ueber die isolierte Fraktur des Os naviculare carpi. Ref. Zentrbl. f. Chir. 1932.

Hasselwander: Die Bedeutung des Röntgenbildes für die Anatomie. Erg. d. Anat. u. Entw. Gesch. Bd. 23 1921.

Hirsch: Ueber die Fortschritte in der Lehre von der Fraktur des Os naviculare carpi. Fortschr. a. d. Gebiet d. Röntgenstr. Bd. 15.

— Konservative oder operative Therapie der Fraktur des Os naviculare carpi? Wien. med. Wochenschr. 1935, II.

Hirsch-Goldhammer: Beitrag zur Frage der Heilungsmöglichkeiten des Kahnbeinbruches. Arch. f. klin. Chir. Bd. 151.

Jacobsen: Zur röntgenologischen Diagnose von Kahnbeinbrüchen der Hand. Zentralbl. f. Chir. 1933.

Jaroschy: Die sogenannte Malazie des Os lunatum carpi und ihre Beziehungen zu anderen lokalisierten Skelettkrankheiten. Bruns Beitr. Bd. 143.

— Demonstration auf dem Gebiete der Handwurzelverletzungen. Fortschr. a. d. Gebiet d. Röntgenstr. Bd. 51.

Johnson: Studie über die Heilungsprozesse nach Verletzungen des karpalen Kahnbeines. Journ. of bone and joint. surg. Bd. 9 Nr. 3, 1927.

Kapel: Behandlung der schlecht geheilten Kahnbeinbrüche an der Hand. Ref. Monatsschr. f. Unfallheilk. 1933.

Koerber: Ein Beitrag zu den Luxationen und Frakturen der Carpalknochen, speziell des Os lunatum und naviculare. Arch. f. klin. Chir. Bd. 93.

Küchel: Ueber die Behandlung der Handwurzelbrüche. Münch. med. Wochenschr. 1933, II.

Lee: Sofortige aktive Bewegung des Handgelenkes nach Entfernung des gebrochenen Kahnbeins. Ref. Zentr. Org. f. Chir. 1920, III.

Lilienfeld: Der isolierte subkutane Bruch des Os scaphoideum Arch. f. klin. Chir. 1903, Bd. 69.
— Ueber die Carpalia und ihre Beziehungen zu den Brüchen der Handwurzel- und Mittelhandknochen im Röntgenogramm. Fortschr. a. d. Gebiet d. Röntgenstr. 1909.
Lützeler: Die Entstehungsursache der Pseudarthrose nach Bruch des Kahnbeins der Hand. Dtsch. Zeitschr. f. Chir. Bd. 235.
Magnus: Frakturen und Luxationen.
— Zur Chirurgie der Handwurzel. Zentrbl. f. Chir. 1935, 14.
— Brüche und Verrenkungen an der Hand. Lehrbuch der Chir. von Wullstein und Küttner.
Malone: Post-traumatic cystic disease of the carpal bones. Amer. J. Roentgenol. 29.
Manfredi: Le fratture del Carpo. Arch. di Ortop. 49, 1.
Martin: Ueber experimentelle Pseudarthrosenbildung und die Bedeutung von Periost und Mark. Arch. f. klin. Chir. Bd. 114.
Matti: Die Knochenbrüche und ihre Behandlung.
Meyer: Zur Frage der Brüche des Os naviculare. Monatsschr. f. Unfallheilk. 1908, Nr. 12.
Montandon: Die Theorie der verschiedenen Mechanismen der Lunatumluxation. Bruns Beitr. Bd. 57.
Murray: Knochenspaneinpflanzung bei nicht knöchern sich vereinigenden Frakturen des Os naviculare der Hand. Ref. Zentr. Org. f. Chir. 1934 V.
— Knochentransplantation bei Handkahnbein Pseudarthrosen. Ref. Zentr. Org. f. Chir. 1935, III.
Neuhöfer: Beitrag zur Klinik der Verletzungen im Bereich des Carpus. Bruns Beitr. Bd. 128, 3.
Nion: Ueber Handwurzelbrüche. Dtsch. militärärztl. Zeitschr. 1903, H. 4.
Oehlecker: Ueber die volare Luxation des Os lunatum (perilunäre Dorsalluxation der Hand) mit Abbruch vom Os triquetrum. Bruns Beitr. Bd. 94.
Oltramare: Die Malacie des Kahnbeines der Hand. Schweiz. med. Wochenschr. 1933, Nr. 38.
Pachner: Unfallverletzungen des Mond- und Kahnbeins der Handwurzel. Arch. di Ortop. Bd. 48, H. 4. Ref. Zentrbl. f. Chir. 1934.
Pagenstecher: Die Fraktur des Os scaphoideum und ihr Ausgang in Pseudarthrose. Münch. med. Wochenschr. 1903, Nr. 44.
Peters: Die subkutanen Verletzungen der Handwurzelknochen. Bruns Beitr. Bd. 120, 2.
Pfab-Schosserer: Zur Klinik und Therapie der Verletzungen und Erkrankungen des Mond- und Kahnbeines. Dtsch. Zeitschr. f. Chir. Bd. 216, 5—6.
Pfab-Zöllner: Zur Pathologie der Handgelenkverletzungen. Dtsch. Zeitschr. f. Chir. Bd. 233.
Pförringer: Eine besondere Form von Kahnbeinbruch der Handwurzel. Fortschr. a. d. Gebiet d. Röntgenstr. Bd. 19.

Preiser: Zur Frage der typischen traumatischen Ernährungsstörungen der kurzen Hand und Fußwurzelknochen. Fortschr. a. d. Gebiet d. Röntgenstr. Bd. 17.
— Eine typische und posttraumatische und zur Spontanfraktur führende Ostitis des Naviculare carpi. Fortschr. a. d. Gebiet d. Röntgenstr. Bd. 15.
Preiß: Ueber eine schwer diagnostizierbare Navicularefraktur. Schweiz. med. Wochenschr. 1935 I.
Pokrowski: Os naviculare carpi bipartitum bilaterale. Arch. f. orthop. u. Unfall Chir. 35.
Rabl: Zur Behandlung der Handwurzelverletzungen. Arch. f. orthop. Chir. 35.
Rehn: Bruch der Handwurzelknochen. Handbuch d. prakt. Chir. Bd. V.
Reich: Ein Fall von doppelseitiger Spaltung des Naviculare der Hand durch Berufsschädigung. Arch. f. orthop. u. Unfall Chir. Bd. 32.
Romani: Klinischer und experimenteller Beitrag zur Kenntnis der Verletzungen der Handwurzel. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1930, Nr. 12.
Rostock: Handbuch der Unfallheilkunde.
— Unfallbegutachtung.
— Ueber die Navicular-Pseudarthrose. Arch. f. orthop. Chir. 34.
— Die Naviulare-Pseudarthrose. Arch. f. orthop. Chir. 35.
— Die Zusammenhänge zwischen der Dauer von Preßluftwerkzeugsarbeit und Gelenkschäden. Monatsschr. f. Unfallheilk. 1931.
— Gelenkschäden durch chronische Erschütterungen. Zentrbl. f. Chir. 1934.
Sackur: Ueber einen Fall von Fraktur des Kahnbeins. Münch. med. Wochenschr. 1909.
Seele: Ueber die medico-mechanische Behandlung der Frakturen im Krankenhause Bergmannsheil. Monatsschr. f. Unfallheilk. u. Inval. Wesen 1920.
Sommer: Die Verletzungen der oberen Extremitäten. Handb. d. ges. Unfallheilk. v. König u. Magnus. Bd. III.
Speed: Fractures of the carpus. Ref. Zentr. Org. f. Chir. 36, I.
Schinz: Navicularefraktur mit Höhlenbildung. Zentralbl. f. Chir. 1922.
Schnek: Zur Entstehung, Behandlung und Verhütung der sogenannten posttraumatischen Naviculare cyste. Fortschr. a. d. Gebiet d. Röntgenstr. Bd. 39.
— Die anatomisch-konstitutionelle Bedingtheit der typischen Handwurzelverletzungen und die Erfolge der konservativen Behandlung. Bruns Beitr. Bd. 146.
— Schädigungen durch operative Behandlung der Handwurzelverletzungen. Zentrbl. f. Chir. 1935.
— Die Behandlung der verzögerten Kallusbildung des Os naviculare manus mit der Beck'schen Bohrung. Zentrbl. f. Chir. 1930.
Schoch: Beitrag zur Kenntnis der typischen Luxationsfraktur des Intercarpalgelenkes. Dtsch. Zeitschr. f. Chir. Bd. 91.

Schrader: Zur Diagnostik der Kahnbeinbrüche der Hand. Monatsschr. f. Unfallheilkunde 1931.
Therstappen: Zur traumatischen Malacie der Handwurzelknochen. Fortschr. a. d. Gebiet d. Röntgenstr. Bd. 24.
Thompson: Fractures of the carpal navicular and triquetrum bones Amer. J. Surg. N. s. 21.
Weil: Ueber Verletzungen und traumatische Erkrankungen der Handwurzelknochen. Bruns Beitr. Bd. 140.
Weiß: Zur Pathogenese der aseptischen Nekrosen (lokale Malacie) des Skeletts. Fortschr. a. d. Gebiet d. Röntgenstr. Bd. 43.
Wette: Die röntgenologische Darstellung, die Aetiologie und die versicherungsrechtliche Bedeutung der Spaltbildungen im Kahnbein. Arch. f. orthop. u. Unfall Chir. Bd. 33.
— Verletzungen und Anomalien im Bereich der Handwurzel. Arch. f. orthop. Chir. Bd. 29.
Wolff: Ist das Os naviculare carpi bipartitum und tripartitum Grubers das Produkt einer Fraktur? Dtsch. Zeitschr. f. Chir. Bd. 70.
— Die Erfahrungen über Handwurzelverletzungen verglichen mit den Ergebnissen der Varietätenstatistik. Dtsch. Zeitschr. f. Chir. Bd. 70.
— Die Frakturen des Os naviculare carpi nach anatomischen Präparaten. Dtsch. Zeitschr. f. Chir. Bd. 69.
Wollenberg: Ueber die Preiserschen Naviculare-Cysten. Fortschr. a. d. Gebiet d. Röntgenstr. Bd. 18.
— Knochencyste im Os naviculare. Berl. klin. Wochenschr. 1911, Heft 14.

Lebenslauf.

Als Sohn des Eigentümers Emil Gramatte und seiner Ehefrau Clara. geb. Schmidt wurde ich, Werner Gramatte, am 15. Januar 1904 zu Heidewilxen Kreis Trebnitz in Schlesien geboren. Ich bin evangelischer Konfession. Von meinem 6. bis 15. Lebensjahr besuchte ich das Humbold-Gymnasium zu Berlin und war mit der Reife für Obersekunda bis zu meinem 23. Lebensjahr kaufmännisch tätig.

Am 21. März 1929 legte ich nach privater Vorbereitung vor dem Provinzial-Schulkollegium die ordentliche Reifeprüfung ab. Vom Sommersemester 1929 an studierte ich an der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin Medizin und bestand nach kurzer Unterbrechung dort am 25. Februar 1933 die ärztliche Vorprüfung und am 20. März 1936 das ärztliche Staatsexamen.

Als Medizinalpraktikant war ich vom 1. April 1936 bis zum 30. Juni 1936 an der Universitätsklinik für Haut- und Geschlechtskrankheiten der Charité zu Berlin und seit dem 1. Juli 1936 an der II. med Universitätsklinik der Charité tätig.